

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-320724

(43) 公開日 平成11年(1999)11月24日

(51) Int.Cl.⁶
 B 32 B 3/12
 27/04

識別記号

F I
 B 32 B 3/12
 27/04

A
 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 FD (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-152045
 (22) 出願日 平成10年(1998) 5月15日

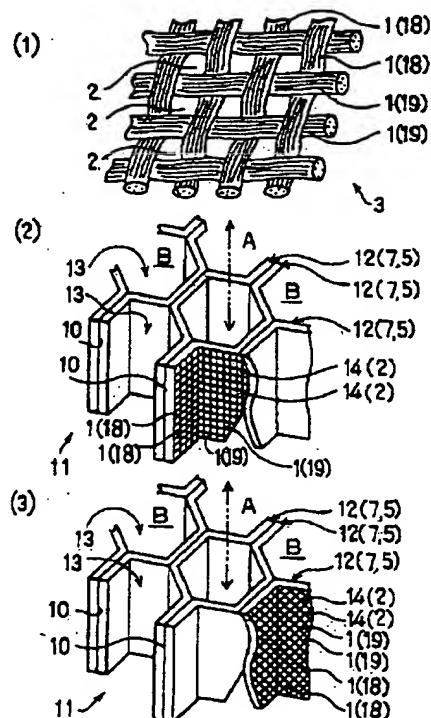
(71) 出願人 000187208
 昭和飛行機工業株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目13番12号
 (72) 発明者 野口 元
 東京都昭島市田中町600番地 昭和飛行機
 工業株式会社内
 (74) 代理人 弁理士 合志 元延

(54) 【発明の名称】 通気性を備えた繊維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 第1に、ドリル等を用いた穿孔加工は行われず、コスト面に優れると共に安定的かつ容易に、多数の小孔を形成可能であり通気性を付与でき、第2に、しかも小孔は必要十分な大きさで得られ、樹脂で塞がれることはなく、第3に、接着剤が塗布面とは反対面にしみ出ても、不良の原因とはならず作業も簡単であり、第4に、スリットも形成されず強度が損なわれるおそれはない、第5に、太目の糸を開糸せずに織ったものを使用でき、この面からもコスト面に優れた、通気性を備えた繊維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法を提案する。

【解決手段】 この製造方法では、織られた糸1間に隙間2が形成された繊維基材3に、樹脂4を付着、含浸、混入等により組み合わせた、目隠き状の繊維強化プラスチック5を用いて波板7を成形し、接着剤10を塗布してから、重積、接着することにより、多数の小孔14を得えたハニカムコア11が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 織られた糸間に隙間が形成された目隠き状の繊維基材を準備し、該繊維基材に樹脂を付着、含浸、混入等により組み合わせて、目隠き状でシート状の繊維強化プラスチックとした後、該繊維強化プラスチックをプリプレグ状の母材として、コルゲート成形装置に供給して加熱、加圧することにより、波形の凹凸が連続的に折曲形成された、目隠き状の繊維強化プラスチック製の波板を成形し、次に、硬化した該波板の凹凸の頂部表面や底部裏面に接着剤を塗布した後、複数枚の該波板を、波の半ピッチ分ずつ順次ずれ底部と頂部とがそれぞれ対応する位置関係で、重積して接着することにより、各該波板をセル壁とし、該セル壁にて区画形成された中空柱状の多数のセルの平面的集合体たる、繊維強化プラスチック製のハニカムコアが得られ、該ハニカムコアのセル壁は、目隠き状の繊維強化プラスチック製の各該波板よりなることにより、多数の小孔が形成されていること、を特徴とする、通気性を備えた繊維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法。

【請求項2】 織られた糸間に隙間が形成された目隠き状の繊維基材を準備し、該繊維基材に樹脂を付着、含浸、混入等により組み合わせて、目隠き状でシート状の繊維強化プラスチックとした後、該繊維強化プラスチックをプリプレグ状の母材として、コルゲート成形装置に供給して加熱、加圧することにより、波形の凹凸が連続的に折曲形成された、目隠き状の繊維強化プラスチック製の波板を成形し、次に、硬化した該波板の凹凸の頂部表面や底部裏面に接着剤を塗布した後、複数枚の該波板と、平坦なシート状のまま硬化した目隠き状の該繊維強化プラスチック製の複数枚の平板とを、順次交互に重積して接着し、その際、各該波板に関しては、波の半ピッチ分ずつ順次ずれ底部と頂部とがそれぞれ対応する位置関係に配し、もって、これにより各該波板および各該平板をセル壁とし、該セル壁にて区画形成された中空柱状の多数のセルの平面的集合体たる、繊維強化プラスチック製のハニカムコアが得られ、該ハニカムコアのセル壁は、目隠き状の繊維強化プラスチック製の各該波板および各該平板によりなることにより、多数の小孔が形成されていること、を特徴とする、通気性を備えた繊維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】本発明は、通気性を備えた繊維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法に関する。すなわち、繊維基材と樹脂とを組み合わせた繊維強化プラスチック(FRP)製のハニカムコアであって、通気性を備えたものの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ハニカムコアは、セル壁にて区画形成された中空柱状の多数のセルの平面的集合体よりなり、重量比強度に優れてなるのを始め種々の特性を備え、各種の構造材として使用されており、多くの場合、その両開口端面にそれぞれ表面板を接着した、ハニカムサンドイッチパネルとして用いられている。そして、このようなハニカムサンドイッチパネルの芯材として用いられたハニカムコアについては、セル壁の通気性が要求されることが多い。例えば、表面板を接着してハニカムサンドイッチパネルとする際は、加熱、硬化される接着剤から発生したガス圧を、内部の密閉区画された各セル空間から外部に抜く必要があり(いわゆる脱気の必要性があり)、芯材たるハニカムコアについて、セル壁の通気性が要求される。又、ハニカムサンドイッチパネルが例えば人工衛星等の宇宙機器用に使用された場合は、内部の各セル空間の内部圧と外部圧(0圧の宇宙空間)とを、一致・同一化することを要し、芯材たるハニカムコアについて、セル壁の通気性が要求される。更に、ハニカムサンドイッチパネルが衝撃吸収材として使用された場合には、各セル空間内の圧縮された空気圧を、外部に逃がすことによって反動を減少させる必要があり、芯材たるハニカムコアについて、セル壁の通気性が要求される。その他、ハニカムサンドイッチパネルの使用状態により、芯材たるハニカムコアのセル壁について、通気性が要求されることが多い。

【0003】従来、ハニカムコアの母材つまりセル壁の素材としては、アルミ合金箔が代表的に用いられており、このようなアルミ製のハニカムコアのセル壁については、機械的な穿孔加工により、容易に多数のピンホールつまり小孔を形成することができ、上述した通気性の要求に対応可能であった。しかしながら最近は、ハニカムサンドイッチパネルそしてハニカムコアについては、より一層の軽量化が求められることが多くなり、ハニカムコアの母材・素材として、アルミ合金箔に代え、繊維基材に樹脂を組み合わせた繊維強化プラスチックが用いられることが多い。そして、このような繊維強化プラスチック製のハニカムコアに関しては、セル壁に多数のピンホールつまり小孔を形成することが非常に困難であり、通気性の要求に対応できない、という問題が指摘されていた。

【0004】すなわち、繊維強化プラスチック製のハニカムコアは、他の一般的なハニカムコアと同様、いわゆる展張方式やコルゲート方式にて製造されていた。展張方式では、母材たるシート状の繊維強化プラスチックに条線状に接着剤を塗布して、多數枚をプリプレグ状で重積すると共に加熱して接着した後、展張してから硬化させることにより、繊維強化プラスチック製のハニカムコアを製造していた。コルゲート方式では、母材たるシート状の繊維強化プラスチックを、プリプレグ状でコルゲート成形装置に供給して加熱、加圧することにより、波

板に成形して硬化させた後、多数枚を接着剤を介装しつつ重積すると共に、加熱して接着することにより、繊維強化プラスチック製のハニカムコアを製造していた。そして、このような展張方式やコルゲート方式で製造された繊維強化プラスチック製のハニカムコアは、セル壁の母材が、繊維基材に樹脂を付着、含浸、混入等により組み合わせた繊維強化プラスチックよりなり、繊維基材の目は樹脂にて完全に塞がれており、通気性は無い。

【0005】そこで、展張方式やコルゲート方式で製造される繊維強化プラスチック製のハニカムコアについて通気性を付与すべく、製造前の母材の段階で、シート状の繊維強化プラスチックに対しドリル等で多数の小孔を穿孔加工したり、ハニカムコアとした後に後加工として、セル壁に対しドリル等で多数の小孔を穿孔加工することが、従来試みられていた。更に展張方式では、通気性を付与すべく、製造前の母材の段階で、シート状の繊維強化プラスチックに対し、多数のスリットを縦に形成加工することも従来試みられていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような従来例にあっては、次の問題が指摘されていた。まず第1に、展張方式の場合もコルゲート方式の場合も、上述したようにドリル等を使用して多数の小孔を穿設加工する従来例にあっては、極めて細くて長い特殊な専用のドリル等が必要となり、設備コスト面に問題が生じていた。更に、硬度が異なる繊維基材と樹脂が組み合わされた繊維強化プラスチックを対象として、通気性を付与すべく穿孔加工を行うので、穿孔加工自体が極めて不安定であり、特にハニカムコアとした後に穿孔加工を行う従来例は大きな困難を伴う等、加工作業面にも問題が指摘されていた。

【0007】第2に、製造前の母材の段階で穿孔加工を行う従来例にあっては、形成しておいた小孔が、製造中に樹脂にて塞がれてしまう、という問題が指摘されていた。すなわち、展張方式の場合もコルゲート方式の場合も、接着剤による加熱、接着時やプリプレグ状の繊維強化プラスチックの加熱、硬化時に、溶融・流動化した樹脂が、穿孔加工され残さるも存する小孔を塞いでしまい、結局、製造されたハニカムコアについて、セル壁の通気性が確保されなくなっていた。

【0008】第3に、展張方式の場合において、製造前の母材の段階で穿孔加工を行う従来例にあっては、シート状の繊維強化プラスチックに条線状に塗布しておいた接着剤が、重積、加熱、接着時において、形成されていいた小孔を介し、繊維強化プラスチックの塗布面とは反対面の裏側にしみ出てしまうことが多かった。そして、このように反対面にしみ出した接着剤により、接着対象箇所以外の繊維強化プラスチック間が接着されてしまう事態も発生し、ハニカムコアの製造不良の原因となる、という問題が指摘されていた。そして、このような接着剤の

裏側へのしみ出しを防ぐためには、重積、加熱、接着前に一旦、形成しておいた小孔を目止めしておく等の処理が必要となり、更に加熱、接着後に、目止めを除去する処理も必要となる等、手間がかかり面倒であり、工数面に問題が指摘されていた。

【0009】第4に、更に展張方式の場合において、製造前の母材の段階でスリット加工を行う従来例にあっては、セル壁に切れ目状の多数のスリットが存するので、製造されたハニカムコアの強度が損なわれる、という問題が指摘されていた。そして、このようなハニカムコアの強度低下対策としては、形成されるスリットの深さ・長さを制限することが考えられるが、これでは、肝心の通気性が十分に確保されなくなる、という問題が生じることになる。

【0010】本発明は、このような実情に鑑み、上記従来例の課題を解決すべくなされたものであって、コルゲート方式において、目隙き状に織られた繊維基材を採用したことにより、第1に、ドリル等を用いた穿孔加工は行われず、コスト面に優れると共に安定的かつ容易に、多数の小孔を形成可能であり、第2に、しかも小孔は必要十分な大きさで得られ、樹脂で塞がれることもなく確実に形成され、第3に、接着剤が塗布面とは反対面にしみ出ても不良の原因とはならず、目止め処理等の必要もなく作業が簡単であり、第4に、スリットは形成されず強度が損なわれることもなく、第5に、太目の糸を開織せずに織ったものを使用でき、この面からもコスト面に優れた、通気性を備えた繊維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法を、提案することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決する本発明の技術的手段は、次のとおりである。まず、請求項1については次のとおり。すなわち、この請求項1の通気性を備えた繊維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法では、まず、織られた糸間に隙間が形成された目隙き状の繊維基材を準備し、該繊維基材に樹脂を付着、含浸、混入等により組み合わせて、目隙き状でシート状の繊維強化プラスチックとする。それから、該繊維強化プラスチックをプリプレグ状の母材として、コルゲート成形装置に供給して加熱、加圧することにより、波形の凹凸が連続的に折曲形成された、目隙き状の繊維強化プラスチック製の波板を成形する。次に、硬化した該波板の凹凸の頂部表面や底部裏面に接着剤を塗布した後、複数枚の該波板を、波の半ピッチ分ずつ順次ずれ底部と頂部とがそれぞれ対応する位置関係で、重積して接着する。もって、これにより各該波板をセル壁とし、該セル壁にて区画形成された中空柱状の多数のセルの平面的集合体たる、繊維強化プラスチック製のハニカムコアが得られ、該ハニカムコアのセル壁は、目隙き状の繊維強化プラスチック製の各該波板よりなることにより、多数の小孔が形成されていること、を特徴とする。

【0012】次に、請求項2については次のとおり。すなわち、この請求項2の通気性を備えた纖維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法では、まず、織られた糸間に隙間が形成された目隠き状の纖維基材を準備し、該纖維基材に樹脂を付着、含浸、混入等により組み合わせて、目隠き状でシート状の纖維強化プラスチックとする。それから、該纖維強化プラスチックをプリプレグ状の母材として、コルゲート成形装置に供給して加熱、加圧することにより、波形の凹凸が連続的に折曲形成された、目隠き状の纖維強化プラスチック製の波板を成形する。次に、硬化した該波板の凹凸の頂部表面や底部裏面に、接着剤を塗布する。それから、複数枚の該波板と、平坦なシート状のまま硬化した目隠き状の該纖維強化プラスチック製の複数枚の平板とを、順次交互に重積して接着し、その際、各該波板に関しては、波の半ピッチ分ずつ順次ずれ底部と頂部とがそれぞれ対応する位置関係に配する。もって、これにより各該波板および各該平板をセル壁とし、該セル壁にて区画形成された中空柱状の多数のセルの平面的集合体たる、纖維強化プラスチック製のハニカムコアが得られ、該ハニカムコアのセル壁は、目隠き状の纖維強化プラスチック製の各該波板および各該平板よりなることにより、多数の小孔が形成されていること、を特徴とする。

【0013】本発明の請求項1、2に係る纖維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法は、このようになっているので、次のようになる。この製造方法は、いわゆるコルゲート方式よりもと共に、目隠き状の纖維基材を用いてなる。すなわち、織られた糸間に隙間が形成された目隠き状の纖維基材に、樹脂を組み合わせた、目隠き状でシート状の纖維強化プラスチックを、プリプレグ状の母材として用いてなる。そして、目隠き状の纖維強化プラスチック製の波板を、成形、硬化させ接着剤を塗布してから、波の半ピッチ分ずつ順次ずらせつつ重積して接着する。請求項2では、更に、各波板間に、シート状のまま硬化された目隠き状の纖維強化プラスチック製の平板が、介装される。このような工程を辿り、纖維強化プラスチック製のハニカムコアが製造される。そこで、このハニカムコアは、セル壁が、目隠き状の纖維強化プラスチック製の波板や平板（請求項2）よりなり、目隠きの各隙間に基づき多数の小孔が形成され、通気性を備えてなる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明を、図面に示す発明の実施の形態に基づいて、詳細に説明する。図1、図2、図3、図4等は、本発明の実施の形態の説明に供し、図1、図2、図3は斜視図、図4は正面説明図である。そして、図1の（1）図は、纖維強化プラスチックを、（2）図は、シート状に切断された纖維強化プラスチックを、（3）図は、ギヤとラックによる波板の成形工程を、（4）図は、ラックとラックによる波板の成形工程

を示す。図2の（1）図は、成形された波板を、（2）図は、得られたハニカムコアを、（3）図は、浴槽に浸漬中のハニカムコアを示す。図3の（1）図は、纖維基材の拡大した要部を、（2）図は、通常タイプのハニカムコアの要部を、（3）図は、バイアスタイプのハニカムコアの要部を示す。図4の（1）図は、標準タイプのハニカムコアを、（2）図は、バイセクトタイプのハニカムコアを示す。

【0015】本発明に係る通気性を備えた纖維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法について、まず、その工程の順に説明する。この製造方法では、まず、図1の（1）図、（2）図、図3の（1）図等に示したように、織られた糸1間に隙間2が形成された目隠き状の纖維基材3を準備し、この纖維基材3に樹脂4を付着、含浸、混入等により組み合わせて、目隠き状でシート状の纖維強化プラスチック5としたものが、プリプレグ状の母材として準備される。

【0016】これらについて、更に詳述する。この製造方法で用いられる纖維基材3としては、ガラス纖維、ケブラー纖維、カーボン纖維、セラミック纖維、金属纖維、樹脂纖維、その他各種の纖維、つまり糸が交差すべく織られた各種の纖維、等々が考えられ、これらの内から適宜選択使用される。このような纖維基材3の織り方としては、平織、朱子織、綾織、その他各種の織り方が可能である。又、この纖維基材3を構成する織られた各糸1は、それぞれ、微細な1,000本程度の纖維細糸がより集められて、1本としたものとなる。そして、この纖維基材3は、目隠き状、織られた糸1間に隙間2が形成されている。すなわち、織られる各糸1相互間にについて縦横共に間隔を広げておくことにより、隙間2が形成されており、もって拡大して見た場合、この纖維基材3は略網目状や井桁状をなす。

【0017】そして、このような纖維基材3に、樹脂4が、付着、含浸、混入等のいずれか又は併用により組み合わされ、もって、目隠き状でシート状の纖維強化プラスチック5としたものが、母材として準備される。すなわち、纖維基材3の各隙間2をそのまま存続させつつ、纖維基材3の各糸1に樹脂4を付着等させてなる、目隠き状の纖維強化プラスチック5が、母材として準備される。樹脂4としては、エポキシ系やポリイミド系のものが代表的であるが、その他の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂も用いられる。すなわち、一般的にはエポキシ系の樹脂4が使い易いが、例えば耐熱要求が強い場合には、ポリイミド系の樹脂4が用いられる等、用途に応じ適宜選択使用される。そして、このような纖維基材3に樹脂4を組み合わせた極薄で目隠き状の纖維強化プラスチック5は、図1の（1）図に示したロール状に巻かれた状態から、帯状に引き出された後、図1の（2）図に示したように、所定長さ毎に切断され、一定幅と長さの平坦なシート状とされたものが、多数枚準備される。又、この

目隙き状でシート状の纖維強化プラスチック5は、まだ完全硬化しない半硬化状態、つまり柔軟性・粘性を備えたプリブレグ状にて準備される。母材たる纖維強化プラスチック5は、このようになっている。

【0018】次に、この製造方法では、図1の(3)図、(4)図、図2の(1)図等に示したように、この纖維強化プラスチック5をプリブレグ状の母材として、コルゲート成形装置6に供給して加熱、加圧することにより、波形の凹凸が連続的に折曲形成された、目隙き状の纖維強化プラスチック5製の波板7を成形する。

【0019】これらについて、更に詳述する。前述により準備されたシート状、プリブレグ状、目隙き状の母材たる纖維強化プラスチック5は、コルゲート成形装置6に供給される。図示例のコルゲート成形装置6は、図1の(3)図に示したように、上治具たるギヤ8と下治具たるラック9とからなると共に、図1の(4)図に示したように、上治具たるラック9と下治具たるラック9

(この下治具のラック9は図1の(3)図のものと共通)とからなる。そして、母材たるプリブレグ状の纖維強化プラスチック5は、まず、図1の(3)図に示したコルゲート成形装置6に供給され、その下治具たるラック9上に載せられてから、上治具たるギヤ8にて加圧され、もって、下治具たるラック9上に張りつけられる。それから、図1の(4)図に示したように、ギヤ8を取り除いてから、下治具たるラック9上に、張り付けられた纖維強化プラスチック5を介し、同型の上治具たるラック9が載せられ、もって加熱、加圧が実施される。

【0020】なおコルゲート成形装置6は、このような図示例のもの以外にも、各種のものを使用可能である。例えば、上述した図1の(3)図に示したギヤ8とラック9、又は図1の(4)図に示した1対のラック9のみを使用することも、勿論可能である。又、例えば上治具を用いず、下治具たるラック9上に母材たる纖維強化プラスチック5を載せると共に、真空パキューム方式を利用するコルゲート成形装置6も考えられる。

【0021】さて、このようなコルゲート成形装置6に供給された母材たるシート状、プリブレグ状、目隙き状の纖維強化プラスチック5は、例えばその上治具と下治具間に挟み込まれて、加熱、加圧される。このようなコルゲート成形装置6による加熱、加圧により、図2の(1)図に示したように、波形の凹凸が連続的に折曲形成された、目隙き状の纖維強化プラスチック5製の波板7が、成形される。すなわち波板7は、波形の凹凸が、短手方向に直線的に平行、かつ長手方向に繰り返し連続的に、所定ピッチと高さで折曲形成されてなる。波板7の波形の凹凸、つまり頂部と底部の断面形状は、図示の台形状(半六角形状)のものが代表的であるが、略三角形状、略四角形状、その他各種形状のものも可能である。そして、この波板7は、目隙き状の纖維強化プラスチック5製よりなる。すなわち前述したように、纖維基

材3の各糸1に樹脂4が付着等により組み合わされると共に、纖維基材3の各隙間2が存続してなる、目隙き状の纖維強化プラスチック5製よりなる。波板7は、このようにならに成形される。

【0022】次に、この製造方法では、図2の(1)図に示したように、硬化した波板7の凹凸の頂部表面や底部裏面に、接着剤10が塗布される。これについて詳述すると、前述により成形された目隙き状の纖維強化プラスチック5製の波板7は、まず、加熱されることにより硬化される。そして、このように硬化せしめられた波板7について、図示例では、波形の凹凸の頂部表面(上面)および底部裏面(下面)に、それぞれ接着剤10が、条線状に塗布される。なお、このような図示例によらず、波板7の凹凸の頂部表面と底部裏面のいずれか一方のみに、接着剤10を塗布するようにしてもよい。それから波板7は、塗布された接着剤10を乾燥させた後、所定長さ毎に切断されるが、接着剤10が未乾燥のまま次の工程へと進んでもよい。このように、接着剤10が塗布される。

【0023】次に、この製造方法では、図2の(2)図に示したように、このように接着剤10が塗布された複数枚の波板7を、波の半ピッチ分ずつ順次ずらし、底部と頂部とがそれぞれ対応する位置関係で、重積して接着する。これについて詳述すると、目隙き状の纖維強化プラスチック5製の波板7は、前述により接着剤10が塗布された後、複数枚例えれば多数枚が、全体的に空間が存した積層ブロック状に重積される。つまり、上下で波の半ピッチ分ずつ左右に順次ずらされることにより、上下相互間で、接着剤10が塗布された頂部表面と底部裏面とを合わせる位置関係で、重積する。それから、上下から加熱、加圧することにより、塗布されていた接着剤10が溶融硬化し、もって、重積された各波板7間が接着される。なお、使用される接着剤10によっては、室温つまり常温で硬化させることも可能である。波板7は、このように重積、接合される。

【0024】この製造方法では、このような各工程を辿ることにより、図2の(2)図や図4の(1)図に示した纖維強化プラスチック5製のハニカムコア11が製造される。すなわち、各波板7をセル壁12とし、このセル壁12にて区画形成された中空柱状の多数のセル13の平面的集合体たる、纖維強化プラスチック5製のハニカムコア11が得られる。そして、このハニカムコア11のセル壁12は、目隙き状の纖維強化プラスチック5製の各波板7よりなることにより、多数の小孔14が形成されている。なお、このようにして得られたハニカムコア11は、必要に応じ、開口端面に沿って切断され、所定の厚さにスライス加工される。

【0025】この纖維強化プラスチック5製のハニカムコア11について、更に詳述する。この纖維強化プラスチック5製のハニカムコア11は、一般のものと同様

に、条線状に接着されたセル壁12にて各々独立空間に区画形成された、中空柱状の多数のセル13の平面的集合体よりなる。セル壁12そしてセル13の断面形状は、図示の正六角形状のものが代表的であるが、これによらず、縦長や横長の六角形状、台形状、略四角形状、その他各種形状のものも可能である。又、この繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11は、多くの場合、その両開口端面にそれぞれ表面板が接着された、ハニカムサンドイッチパネルとして用いられる。そして、一般のものと同様に、重量比強度に優れ、軽量であると共に高い剛性・強度を備えてなり、更にハニカムコア11は、整流効果に優れると共に単位容積当たりの表面積が大であり、ハニカムサンドイッチパネルは平面精度に優れる、等々の特性が知られ、広く各種の構造材として使用される。

【0026】そして、この繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11は、セル壁12が、目隙き状の繊維強化プラスチック5製の波板7よりなるので、多数の小孔14を備えてなる。すなわち、この繊維強化プラスチック5は、織られた糸1間に隙間2が形成された繊維基材3の各糸1に、樹脂4が付着、含浸、混入等に組み合わされると共に、繊維基材3の各隙間2がそのまま存続してなる、目隙き状をなす。そして波板7、セル壁12、ハニカムコア11は、このような繊維強化プラスチック5製よりなる。そこで、ハニカムコア11のセル壁12は、このような繊維強化プラスチック5の繊維基材3の各隙間2にて形成された、多くの小孔14を備えてなる。小孔14は、このように形成される。

【0027】なお、繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11は、図2の(3)図に示したように事後処理として、補強用の樹脂15が、セル壁12に追加的に付着、含浸せしめられることが多い。すなわち、前述により製造された目隙き状の繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11は、必要に応じ事後処理として、エポキシ系やポリイミド系の樹脂15や、他の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂等の樹脂15が、溶剤と共に貯溜された浴槽16中に浸漬された後（いわゆるドフ漬けされた後）、取り出されて乾燥される。これにより、この繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11のセル壁12の外表面には、補強用の樹脂15が、追加的に付着、含浸せしめられる。もってハニカムコア11は、セル13密度が高められ、強度が向上せしめられる。なお、前述したハニカムコア11のスライス加工は、このような追加的に樹脂15が付着、含浸される場合は、その後に実施される。このように、樹脂15が追加的に付着、含浸されることが多い。

【0028】ここで、繊維方向について、図3の(2)図、(3)図を参照しつつ説明しておく。まず、図3の(2)図に示した、繊維方向が通常タイプのもの、つまり目隙き状の繊維強化プラスチック5製のハニカムコア

11のセル壁12にあっては、その繊維基材3の糸1、つまり縦糸18や横糸19が、セル軸Aと直交したり平行な関係にある。すなわち、セル壁12の繊維強化プラスチック5の繊維基材3の糸1つまり縦糸18と横糸19は、相互間が同一平面で直交する関係にある。又、各セル13の中心線たるセル軸Aと、各セル13の開口端面たるセル端面Bも、直交する関係にある。これらを前提としつつ、図3の(2)図に示した通常タイプの例

(つまり図1、図2に示した例)では、縦糸18（図面では横方向となっている）の繊維方向が、セル軸Aに対し直交すると共にセル端面Bと平行な関係にあり、かつ、横糸19（図面上では縦方向となっている）の繊維方向が、セル軸Aに対し平行であると共にセル端面Bに対し直交する関係となっている。

【0029】これに対し、図3の(3)図に示した、繊維方向がバイアスタイプのもの、つまり目隙き状の繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11のセル壁12にあっては、その繊維基材3の糸1、つまり縦糸18や横糸19は、セル軸Aやセル端面Bに対し、傾斜している。つまり、図3の(3)図に示したバイアスタイプの例では、縦糸18の繊維方向が、セル軸Aやセル端面Bに対し45度傾斜しており、横糸19の繊維方向も、セル軸Aやセル端面Bに対し45度傾斜している。なお、このような糸1の傾斜角度は、45度以外にも30度程度から60度程度の間で、適宜設定されることもある。

【0030】そして、目隙き状の繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11について、この図3の(2)図に示した通常タイプのものと、図3の(3)図に示したバイアスタイプのものを比較すると、前者が、より圧縮強度に優れるのに対し、後者が、よりせん断強度に優れてなる。そこで、用途・ニーズに応じ、この2つのタイプの繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11が、選択使用される。なお、1つの目隙き状の繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11について、この2つのタイプを併用することも可能である。つまり、前述した波板7の重積段階で、通常タイプの波板7とバイアスタイプの波板7とを、交互に重積することも考えられる。繊維方向については、このようなタイプが考えられる。

【0031】次に、バイセクトタイプの繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11について、述べておく。図1、図2、図3、図4の(1)図等に示した例では、目隙き状の繊維強化プラスチック5製の波板7のみが、複数枚重積、接着され、もって、セル13の断面形状が六角形をなす、標準タイプのハニカムコア11が得られていた。しかしながら、このような例によらず、図4の(2)図に示したように、目隙き状の繊維強化プラスチック5製の波板7と、平坦なシート状のままの目隙き状の繊維強化プラスチック5製の平板17とが、それぞれ複数枚、重積、接着され、もって、セル13の断面形状

が台形状をなす、バイセクトタイプと称されるハニカムコア11とすることも可能である。

【0032】このような、バイセクトタイプのハニカムコア11の製造方法については、前述した標準タイプのものの製造方法に関して述べたところが、原則的に適用されるが、次の点では相違している。まず、このバイセクトタイプの製造方法では、成形、硬化された目隠き状の繊維強化プラスチック5製の波板7について、凹凸の頂部表面や底部裏面に接着剤10を塗布する工程の後、このような複数枚の波板7と、平坦なシート状のまま硬化した目隠き状の繊維強化プラスチック5製の複数枚の平板17とが、順次交互に重積して接着される。その際、各波板7に関しては、波の半ピッチ分ずつ順次ずれ、底部と頂部とが、平板17を介してそれぞれ対応する位置関係に配される。そして、このように波板7間に介装、接着される平板17としては、前述した図1の

(2) 図に示した状態のもの、つまり波板7に加工する前の目隠き状の繊維強化プラスチック5を、そのまま加熱、硬化させたものが用いられる。つまり、シート状でプリプレグ状の繊維強化プラスチック5を加熱、硬化させて、平坦なシート状とした平板17が用いられる。

【0033】そして、図4の(2)図に示したように、各波板7および各平板17をセル壁12とし、このようなセル壁12にて区画形成された中空柱状の多数のセル13の平面的集合体たる、繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11が得られる。このハニカムコア11のセル壁12は、目隠き状の繊維強化プラスチック5製の各波板7および平板17よりなることにより、多数の小孔14が形成されている。その他、このバイセクトタイプの小孔14が形成された繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11の製造方法等に関しては、前述した標準タイプのハニカムコア11に関して述べたところと共に通るので、その説明は省略する。バイセクトタイプのものは、このようになっている。

【0034】本発明に係る通気性を備えた繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11の製造方法は、以上説明したように構成されている。そこで以下のようになる。この製造方法は、いわゆるコルゲート方式となると共に、目隠き状の繊維基材3を用いてなる。すなわち、織られた糸1間に隙間2が形成された目隠き状の繊維基材3に、樹脂4を組み合わせてなる、目隠き状でシート状の繊維強化プラスチック5を、プリプレグ状の母材として用いてなる。そして、目隠き状の繊維強化プラスチック5製の波板7を、成形して硬化させた後、接着剤10を塗布してから、このような波板7を、波の半ピッチ分ずつ順次ずらせつつ、重積して接着する。なお、図4の(2)図に示したバイセクトタイプの例では、更に、各波板7間にそれぞれ、シート状のまま硬化された目隠き状の繊維強化プラスチック5製の平板17が、介装、重積、接着されている。

【0035】このような工程を辿り、繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11が製造される。そこで、このハニカムコア11は、セル壁12が、目隠き状の繊維強化プラスチック5製の各波板7や平板17(バイセクトタイプ)よりなり、目隠きの各隙間2に基づき、多数の小孔14が形成されており、通気性を備えてなる。さてそこで、本発明に係る通気性を備えた繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11の製造方法にあっては、次の第1、第2、第3、第4、第5のようになる。

【0036】第1に、本発明の製造方法では、多数の隙間2を備え目隠き状に織られた繊維基材3そして繊維強化プラスチック5を用いたことにより、隙間2にて多数の小孔14が形成され、もって通気性が付与されたセル壁12となる、繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11が得られる。そこで、ドリル等を用いて、硬度が異なる繊維基材3と樹脂4とが組み合わされた繊維強化プラスチック5を対象として、穿孔加工を行う場合に比し、設備コスト面に優れると共に、より安定的に多数の小孔14を形成でき、作業が困難化することもない。

【0037】第2に、本発明の製造方法では、織られた糸1間に隙間2が形成された、目隠き状の繊維基材3を用いてなる。そして、繊維基材3の隙間2の大きさ・広さは、予め自在に設定可能であり、必要な大きさ・広さの隙間2が容易に得られると共に、更に、得られた繊維基材3の糸1を潰すことによっても、隙間2の大きさ・広さを調整可能である。そこで、必要十分な大きさ・広さを予め調整、確保しておくことにより、接着剤10の加熱による接着時や、プリプレグ状の繊維強化プラスチック5の加熱、硬化時において、溶融・流動化した樹脂4にて、繊維基材3そして繊維強化プラスチック5の隙間2や、これに基づくセル壁12の小孔14が塞がれてしまうことは、確実に防止可能である。もって、セル壁12に多数の小孔14が、確実に形成される。この間の事情は、追加的に付着、含浸される樹脂15についても、同様である。つまり、前述したように製造されたハニカムコア11については、事後処理として補強用の樹脂15が、付着、含浸されることが多いが、この樹脂15も上述した樹脂4と同様、隙間2そして小孔14を塞いでしまうことはない。

【0038】なお、上述した所に関連して、樹脂4や樹脂15特に樹脂15については、その粘性も一応考慮に値する。すなわち、例えば樹脂15の持っている表面張力により、例え隙間2そして小孔14が造膜され、塞がれるようなことがあっても、この膜は事後の乾燥中に切れて、狙い通りの隙間2そして小孔14が得られる。しかしながら、樹脂15等の粘性次第では、このように切れない事態も考えられるので、このような場合には、低粘性・低粘度の樹脂15等を選択使用するとよい。

【0039】第3に、本発明の製造方法は、波板7を重積、接着するいわゆるコルゲート方式について、適用さ

れる。そこで、重積された波板7間を加熱、接着する際、塗布されていた接着剤10が、目隠き状の繊維基材3そして目隠き状の繊維強化プラスチック5製の波板7の各隙間2を介し、塗布面とは反対面にしみ出るようなことがあっても、大事には至らない。すなわち、重積されたある波板7について、接着剤10の塗布面の反対面は、常に空間であり（事後にハニカムコア11のセル13となる空間であり）、（図2の（2）図を参照）、そこに加熱、溶融された接着剤10が、例えにじみ出るようなことがあっても、重積された他の波板7を接着してしまうおそれは、全くない。このように、接着剤10が隙間2を介し反対面にじみ出るようなことがあっても、製造不良を引き起こす事態にはならない。

【0040】第4に、本発明の製造方法では、目隠き状の繊維基材3そして繊維強化プラスチック5を採用したことにより、ハニカムコア11のセル壁12に多数の小孔14を形成し、通気性を付与する。すなわち、目隠き状ではない一般的な繊維強化プラスチックを用いつつ、これに切れ目状の多数のスリットを形成しておくことにより、セル壁12への通気性を付与せんとした訳ではない。もって、スリットに起因してハニカムコア11の強度が損なわれてしまう、おそれもない。

【0041】第5に、繊維基材3用の糸1は、ケバ立ち防止のため一般的に、よられており捩られている。そして従来は、一定のセル13密度の繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11を得るために、このよりを戻し捩りを解く開織を行ってから織られた、薄い繊維基材3が用いられていた。これに対し、本発明の製造方法では、目隠き状の繊維基材3とすることから、太目の糸1を開織しないまま、つまり、よりや捩れが存した細い状態のまま織ることにより、一定のセル13密度の繊維強化プラスチック5製のハニカムコア11とができる。つまり、よりを戻し捩りを解く開織が不要化される。

【0042】

【発明の効果】本発明に係る通気性を備えた繊維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法は、以上説明したように、コルゲート方式において、目隠き状に織られた繊維基材を採用したことにより、次の効果を發揮する。

【0043】第1に、ドリル等を用いた穿孔加工は行わぬ、コスト面に優れると共に安定的かつ容易に、多数の小孔を形成可能である。すなわち、この製造方法では、前述したこの種従来例のように、硬度が異なる繊維基材と樹脂が組み合わされた繊維強化プラスチックを対象として、極めて細くて長い特殊な専用のドリル等を用いて穿孔加工を行うことなく、多数の小孔を、繊維強化プラスチック製のハニカムコアのセル壁に形成できる。つまり、目隠き状に織られた繊維基材を用いたことにより、セル壁に多数の小孔を形成し通気性を付与するの

で、設備コスト面に優れると共に、安定的に小孔を形成でき、作業も困難を伴うことなく容易である。

【0044】第2に、しかも小孔は、必要十分な大きさで得られ、樹脂で塞がれることもない。すなわち、この製造方法では、織られる糸間の間隔を広げておくことにより、織られた糸間に必要な大きさ・広さの隙間が形成された、目隠き状の繊維基材を用いてなる。そこで、前述したこの種従来例の穿孔加工され残さいも存する小孔のように、接着剤の加熱、接着時や、プリプレグ状の繊維強化プラスチックの加熱、硬化時に、溶融・流動化した樹脂にて塞がれてしまうようなことはなく、繊維強化プラスチック製のハニカムコアについて、セル壁に、確実に多数の小孔が形成できる。

【0045】第3に、接着剤が塗布面とは反対面にしみ出ても、不良の原因とはならず、目止め処理等の必要もなく、作業が簡単である。すなわち、この製造方法では、重積された波板間を加熱、接着する際、塗布されていた接着剤が、目隠き状の繊維基材を用いた繊維強化プラスチック製の波板の各隙間を介し、塗布面とは反対面にしみ出ても大事には至らず、製造不良を引き起こすこともない。つまり、この製造方法は、波板を重積、接着するコルゲート方式よりなるので、前述したこの種従来例の展張方式のように、しみ出した接着剤が接着対象箇所以外を接着してしまうような事態は発生せず、ハニカムコアの製造不良を引き起こすことはない。そこで、この製造方法では、このような接着剤のしみ出しを回避すべく、前述したこの種従来例のように、目止め処理等を要することもなく、手間が省け作業が容易化される等、工数面に優れている。

【0046】第4に、スリットも形成されず、強度が損なわれるおそれもない。すなわち、この製造方法では、目隠き状に織られた繊維基材を用いたことにより、繊維強化プラスチック製のハニカムコアのセル壁に多数の小孔を形成する。そこで、スリットを形成することにより切れ目状の小孔を形成していた前述したこの種従来例のように、製造されたハニカムコアの強度が低下することもなく、通気性と共に所期の強度を備えた、繊維強化プラスチック製のハニカムコアが得られる。

【0047】第5に、太目の糸を開織せずに織ったものを使用でき、この面からもコスト面に優れている。すなわち、繊維基材用の糸は、一般によられており捩られている。そして従来は、一定のセル密度の繊維強化プラスチック製のハニカムコアを得るために、このよりを戻し捩りを解く開織を行ってから織られた、薄い繊維基材が用いられていた。これに対し、この製造方法では、目隠き状の繊維基材とすることから、太めの糸を開織せずにそのまま、つまりよられて捩られた細い状態のまま織ることにより、一定の密度を得ることができる。このように、よりを戻し捩りを解く開織が不要化される分、コスト安となる。本発明の製造方法は、このような繊維基

材そして繊維強化プラスチックを母材として用いてなるので、この面からもコスト面に優れている。このようには、この種従来例に存した課題がすべて解決される等、本発明の發揮する効果は、顕著にして大なるものがある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る通気性を備えた繊維強化プラスチック製のハニカムコアの製造方法について、発明の実施の形態の説明に供する斜視図であり、(1)図は、繊維強化プラスチックを、(2)図は、シート状に切断された繊維強化プラスチックを、(3)図は、ギヤとラックによる波板の成形工程を、(4)図は、ラックとラックによる波板の成形工程を示す。

【図2】同発明の実施の形態の説明に供する斜視図であり、(1)図は、成形された波板を、(2)図は、得られたハニカムコアを、(3)図は、浴槽に浸漬中のハニカムコアを示す。

【図3】同発明の実施の形態の説明に供する斜視図であり、(1)図は、繊維基材の拡大した要部を、(2)図は、繊維方向が通常タイプのハニカムコアの要部を、

(3)図は、繊維方向がバイアスタイルのハニカムコアの要部を示す。

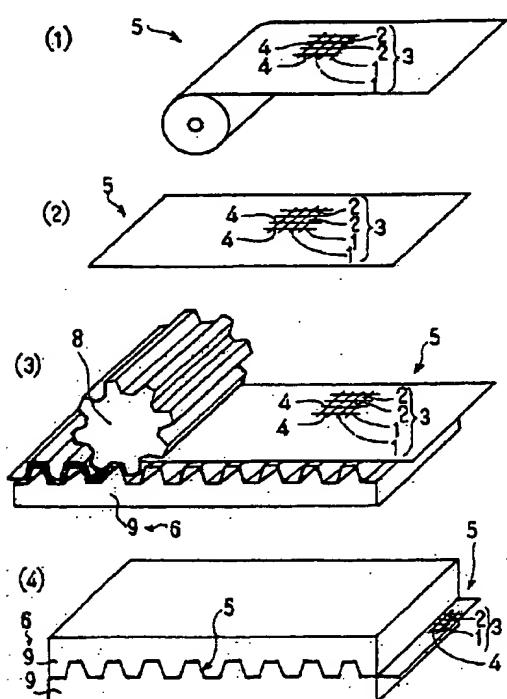
【図4】同発明の実施の形態の説明に供する正面説明図であり、(1)図は、標準タイプのハニカムコアを、

(2)図は、バイセクトタイプのハニカムコアを示す。

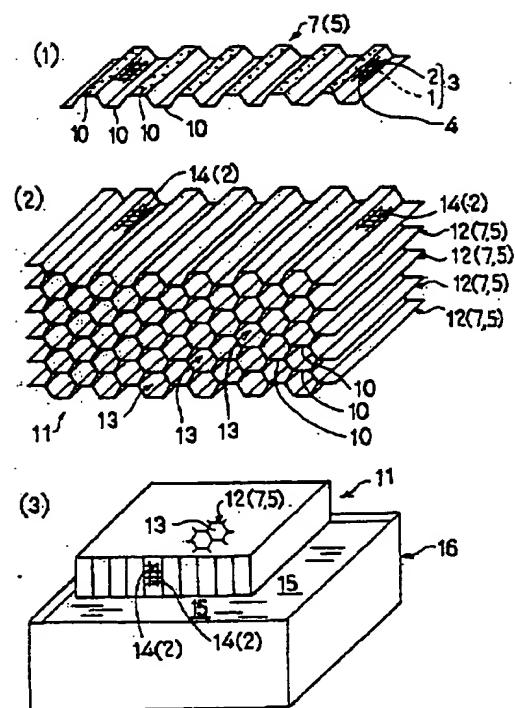
【符号の説明】

- 1 糸
- 2 隙間
- 3 繊維基材
- 4 樹脂
- 5 繊維強化プラスチック
- 6 コルゲート成形装置
- 7 波板
- 8 ギヤ
- 9 ラック
- 10 接着剤
- 11 ハニカムコア
- 12 セル壁
- 13 セル
- 14 小孔
- 15 樹脂
- 16 浴槽
- 17 平板
- 18 縦糸
- 19 横糸
- A セル軸
- B セル端面

【図1】



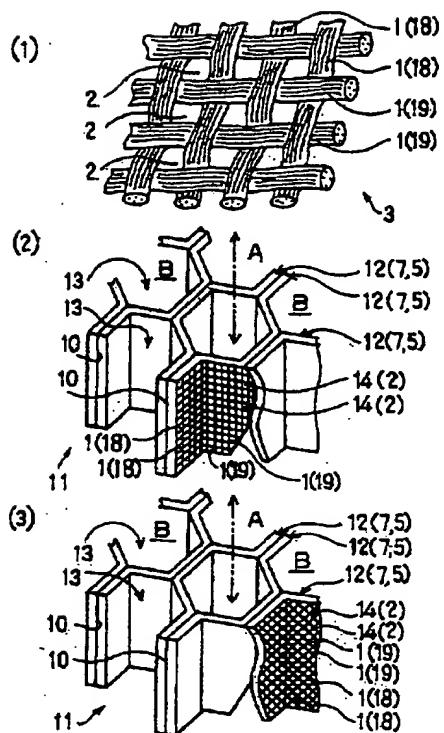
【図2】



(10)

特開平11-320724

【図3】



【図4】

